

# Institut für *Halle Institute for Economic Research* Wirtschaftsforschung Halle



Das IWH ist Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz WGL

## **Beschäftigung im Umweltschutzsektor in Deutschland**

Eine empirische Analyse auf der Basis  
des IAB-Betriebspanels

*Jens Horbach, Uwe Blien, Michael von Haußf<sup>1</sup>*

Januar 2001

Nr. 132

<sup>1</sup> Die Autoren danken Gerlinde Peemüller für Anregungen zum Projekt bzw. zum Text und Lutz Bellmann sowie Arnd Kölling (alle IAB) für Hilfen bei der Aufnahme der „Umweltfragen“ in das IAB-Betriebspanel und für Unterstützung bei der Auswertung. Jede Verantwortung für die Analyse verbleibt jedoch bei den Autoren.

**Diskussionspapiere**  
*Discussion Papers*

## Kontaktadressen

Prof. Dr. Jens Horbach

Hochschule Anhalt (FH)  
Strenzfelder Allee 28  
06406 Bernburg  
Tel. 09565/921604  
E-Mail: horbach@debitel.net

PD Dr. Uwe Blien

Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsfor-  
schung (IAB)  
Regensburger Str. 104  
90327 Nürnberg  
Tel. 0911/179-3035  
E-Mail: Uwe.Blien@iab.de

Prof. Dr. Michael von Hauff

Universität Kaiserslautern  
Postfach 3049  
67653 Kaiserslautern  
Tel. 0631/205-3763  
E-Mail: Hauff@Sozwi.uni-kl.de

Diskussionspapiere stehen in der alleinigen Verantwortung des jeweiligen Autors. Die darin vertretenen Auffassungen stellen keine Meinungsäußerung des IWH dar.

Herausgeber:

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG HALLE (IWH)

Postanschrift: Postfach 11 03 61, 06017 Halle (Saale)

Hausanschrift: Kleine Märkerstraße 8, 06108 Halle (Saale)

Telefon: (03 45) 77 53-60

Telefax: (03 45) 77 53-8 20

Internet: <http://www.iwh-halle.de>

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung und theoretischer Hintergrund .....	5
2.	Methodische Ansätze zur Erfassung der Beschäftigung im Umweltschutz.....	9
2.1	Angebots- und nachfrageorientierte Ansätze in der Literatur .....	9
2.2	Der methodische Ansatz auf der Basis des IAB - Betriebspanels .....	12
3.	Empirische Analyse der Beschäftigung des Umweltschutzsektors in Deutschland .....	16
3.1	Eckdaten der Umweltschutzbranche für 1998 bzw. 1999 .....	16
3.2	Dynamik der Umweltschutzbranche im Vergleich zur Gesamtwirtschaft ... 23	
3.3	Qualifikationsstruktur und Personalprobleme der Umweltschutzbranche ... 26	
3.4	Regionale Besonderheiten der Beschäftigung im Umweltschutz .....	30
4.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	32
	Literatur .....	34

IWH \_\_\_\_\_

## **1. Einführung und theoretischer Hintergrund**

Der Umweltschutzsektor galt bisher aufgrund überdurchschnittlich hoher Wachstumsraten als wichtiger beschäftigungspolitischer Impulsgeber. Bei der empirischen Erfassung des Umweltschutzsektors und der damit verbundenen Beschäftigung bestehen allerdings bis heute noch erhebliche methodische Probleme. Außerdem waren die bisher verfügbaren Daten unzureichend. Der vorliegende Beitrag versucht dieses Forschungsdefizit durch eine neue Erfassungsmethodik zu verringern, die das Betriebspanel des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) verwendet.

In den meisten verfügbaren Studien wurde der Umweltschutzsektor anhand von Befragungsdaten auf der Basis des Selbstdeklarationsprinzips analysiert. Das bedeutet, dass nur Firmen, die explizit angeben, auf dem Umweltschutzmarkt tätig zu sein, berücksichtigt wurden. Angesichts der ökonomischen und ökologischen Bedeutung des integrierten Umweltschutzes wird der Umweltschutzsektor jedoch zunehmend zu einem Querschnittsbereich. Er erfasst auch Betriebe, die wegen eines nur unbedeutenden Beitrages zum Umweltschutz nicht angeben würden, auf diesem Markt tätig zu sein. Bei dem Einsatz des integrierten Umweltschutzes sind zunehmend auch die Anwender von Umweltschutztechnik selbst bei der (Weiter-) Entwicklung dieser Anlagen und Verfahren beteiligt.

Das Betriebspanel des IAB stellt eine repräsentative Stichprobe aller deutschen Betriebe mit sozialversicherungspflichtig Beschäftigten dar und bietet damit eine methodisch völlig neue Möglichkeit der Analyse des Umweltschutzmarktes und auch der Beschäftigung im Umweltschutzsektor, da für die Welle von 1999 erstmals Fragen zur Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen in die Befragung aufgenommen wurden. Damit wird der größte Teil der Umweltschutzbeschäftigung erfasst. Aus konzeptionellen Gründen bleibt der Hauptteil der Produktion sogenannter „umweltfreundlicher Produkte“ ausgeklammert. Eine Berücksichtigung dieser Produkte würde zu einer viel zu weiten Definition der Beschäftigung im Umweltschutz führen, da heute nahezu jedes Produkt aus Marketinggründen als umweltfreundlich bezeichnet wird. Außerdem werden auch Dienstleistungen innerhalb von Unternehmen (z.B. betriebliche Umwelt-

beauftragte), die sich nicht direkt in deren Produkten niederschlagen, nicht berücksichtigt.

Die Analyse der Beschäftigungseffekte durch die Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen ist durch zwei Motive geprägt. Erstens ist die Untersuchung dieses Bereichs aus sich selbst heraus von Interesse. Wer an den ökonomischen Wirkungen des Umweltschutzes interessiert ist, muss u.a. die damit verbundene Beschäftigung untersuchen. Zweitens ist die Produktion von Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen u. U. von größerer makroökonomischer Bedeutung, als die rein statische Abschätzung der Beschäftigtenanteile dieses Sektors zeigt. Mit diesem Sektor könnte sich nämlich eine spezielle Dynamik des Strukturwandels verbinden, die in weiter verbesserte Beschäftigungsaussichten mündet. Diese sind im Rahmen eines gesamtwirtschaftlichen Modells analysierbar, dessen Argumentation im Folgenden in seinen Grundzügen dargestellt werden soll.

Grundlegend für diese Argumentation ist der Begriff der Nachfrageelastizität. In der Volkswirtschaftslehre wird die Nachfrage für ein Produkt dann als elastisch bezeichnet, wenn eine Preissenkung zu erhöhtem Umsatz führt. Sie gilt hingegen als inelastisch, wenn eine Preissenkung Umsatzeinbußen nach sich zieht. Gemäß einem von Appelbaum und Schettkat<sup>2</sup> entwickelten makroökonomischen Modell verhält sich die Beschäftigung unter bestimmten, sehr allgemeinen Umständen wie der Umsatz. Ist dies so, hat technischer Fortschritt in der Produktion ganz gegenteilige Konsequenzen für die Beschäftigung, sofern Produktivitätssteigerungen an die Preise weitergegeben werden. Im Falle inelastischer Nachfrage führt technischer Fortschritt zu fallender, im Falle elastischer Nachfrage zu steigender Beschäftigung.

Die Elastizität der Nachfrage nach einem Produkt kann nun mit der Vorstellung eines Produktzyklus (oft auch Produktlebenszyklus genannt) in Verbindung gebracht werden. Diese Vorstellung impliziert, dass Güter und Dienstleistungen eine begrenzte „Lebenszeit“ aufweisen, die mit der Markteinführung beginnt, dann Phasen des schnellen Wachstums und der Marktdurchdringung einschließt und schließlich mit der Stagnation

---

<sup>2</sup> Vgl. Appelbaum/Schettkat (1993), Schettkat (1997).

oder gar der Substitution durch neue Produkte endet. Im Ansatz von Appelbaum und Schettkat ist der Produktzyklus nicht durch vollständige Substitution eines Produkts durch ein anderes gekennzeichnet, sondern durch eine Verschiebung der Reagibilität der Nachfrage auf Preisveränderungen. Während zu Beginn des Produktzyklus die kaufkräftige Nachfrage bei Produkten, die ihre Zukunft noch vor sich haben, sehr stark auf Preissenkungen reagiert, wird zum Ende des Zyklus die Aufnahmefähigkeit des Marktes kaum noch durch Preisänderungen beeinflusst. Die Güternachfrage wird im Zeitablauf immer inelastischer.

Denkt man im nächsten Schritt an die Verknüpfung der Nachfrageelastizität mit der Beschäftigung, muss man die Schlussfolgerung ziehen, dass eine Ökonomie nur solange ein hohes Beschäftigungsniveau aufweisen wird, wie in ihr „junge“ Industrien dominieren, die im Idealfall einen schnellen Produktivitätsfortschritt aufweisen. Ein „altindustrieller“ Mix hingegen führt selbst dann in die Krise, wenn die betreffenden Branchen international konkurrenzfähig sind, da in diesem Fall Produktivitätsgewinne mit Beschäftigungsabbau verbunden sind.

Diese Überlegungen sind selbst dann zutreffend, wenn der Lohn in bestimmtem Grade flexibel auf entstehende Arbeitslosigkeit reagiert, wie in einem formalen Modell gezeigt werden kann, das jenes von Appelbaum und Schettkat um den Arbeitsmarkt erweitert.<sup>3</sup> Im Lichte des skizzierten integrierten Modells hingegen haben die entwickelten Volkswirtschaften das Problem, dass in zentralen Bereichen die Güternachfrage zunehmend inelastischer wird. Wie gezeigt, darf dies nicht mit Sättigung verwechselt werden, es wird nur angenommen, dass die Nachfrage nicht mehr so stark auf Preisänderungen reagiert wie in früheren Zeiten.

Die durch den integrierten Ansatz bezeichnete Problemdiagnose gilt in besonderem Maße für die Bundesrepublik. Diese hat sich auf das verarbeitende Gewerbe und darin insbesondere auf Branchen spezialisiert, die in ihrem jeweiligen Produktzyklus schon weit fortgeschritten sind. Diese Sichtweise kann sich auf eine vergleichende empirische Untersuchung<sup>4</sup> für die USA, das Vereinigte Königreich und die Bundesrepublik

---

<sup>3</sup> Vgl. Blien (2001).

tersuchung<sup>4</sup> für die USA, das Vereinigte Königreich und die Bundesrepublik Deutschland stützen, die mit den Mitteln moderner Ökonometrie (in Modellen mit zeitvariierenden Parametern) zeigt, dass die Verschiebung der Nachfrageelastizitäten erstens tatsächlich für relevante Branchen stattgefunden hat und zweitens am ausgeprägtesten für die Bundesrepublik war.

Demnach sind nicht institutionelle Rigiditäten am Arbeitsmarkt die zentrale Ursache von Arbeitslosigkeit - wie in der wirtschaftswissenschaftlichen und in der politischen Diskussion häufig vermutet - sondern ein ungünstiger Branchenmix. In früheren Zeiten, als der Produktzyklus der relevanten Bereiche noch nicht so weit fortgeschritten war, haben diese die Stärke der westdeutschen Industrie verkörpert. Die Erfolgsmuster der Vergangenheit stellen jedoch die Problemfelder von heute dar. Wirtschaftspolitisch kann die Folgerung gezogen werden, dass es von zentraler Bedeutung ist, den Strukturwandel zu Gunsten zukunftssträchtiger Bereiche zu fördern. Erhaltungssubventionen für krisenhafte Bereiche, die im Produktzyklus am Ende stehen, vertiefen hingegen die Beschäftigungsprobleme nur.

Die Beschäftigungsentwicklung wird gefördert, wenn jenen Branchen der Volkswirtschaft günstige Bedingungen eingeräumt werden, in denen einerseits mit aufnahmefähigen Märkten, andererseits mit schnellem technischen Fortschritt zu rechnen ist. Überlegt man, welche Branchen dies im Falle der Bundesrepublik Deutschland sein könnten, so finden sich nicht viele. Unter ihnen dürften sich aber - worauf auch die Ergebnisse der vorliegenden Studie hindeuten - Umwelttechnik und Umweltschutzdienstleistungen befinden. Damit bietet diese Querschnittsbranche Perspektiven sowohl bei der Lösung von Umweltproblemen als auch bei der Linderung des Beschäftigungsproblems.

Der skizzierte Ansatz leistet keine Prognose der weiteren Entwicklung im Produktzyklus. Auf der Grundlage abstrakt-analytischer Argumente kann nicht geklärt werden, wie ausgeprägt der Zyklus ist und wie lange er dauert. Hier ist der Platz für empirische Untersuchungen. Daraus leitet sich eine wichtige Motivation für die Durchführung spezialisierter Analysen zur Umwelttechnik und zu Umweltschutzdienstleistungen ab, bei de-

---

<sup>4</sup> Vgl. Möller (2000).



nen die Betrachtung des Arbeitsmarktes zu integrieren ist. Ob sich Erwartungen bestätigen, dass die benannten Bereiche in Zukunft im Strukturwandel zusätzliche Beschäftigung zu schaffen vermögen, muss beim heutigen Stand der Forschung als offen betrachtet werden.

Daher sind empirische Untersuchungen besonders dringlich. Im vorliegenden Beitrag wird untersucht, ob die aus dem IAB-Betriebspanel direkt zu entnehmenden Informationen mit dem hier kurz skizzierten Theorieansatz kompatibel sind. Dabei kann jedoch nicht erwartet werden, dass der Test des Theorieansatzes exklusiv ist, da mit den vorliegenden Daten aus dem Betriebspanel Nachfrageelastizitäten nicht abgeschätzt werden können. Allerdings werden einige Grundpfeiler für Untersuchungen gelegt, die auf zusätzliche Datenbasen zurückgreifen.<sup>5</sup>

Im folgenden Abschnitt 2 wird der hier verwendete Ansatz zur Erfassung der Beschäftigung bei der Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen wichtigen Ansätzen in der Literatur gegenübergestellt. Abschnitt 3 fasst die beschäftigungsrelevanten Ergebnisse der Auswertung des IAB-Betriebspanels zusammen.

## **2. Methodische Ansätze zur Erfassung der Beschäftigung im Umweltschutz**

### **2.1 Angebots- und nachfrageorientierte Ansätze in der Literatur**

Seit Ende der siebziger Jahre wurden empirische Untersuchungen zur Beschäftigung im Umweltschutzsektor durchgeführt<sup>6</sup>. Sie lassen sich in angebots- und nachfrageorientierte Ansätze differenzieren (vgl. Abbildung 1):

*Angebotsorientierte Ansätze* erfassen in der Regel anhand von Unternehmens- bzw. Betriebsbefragungen die Beschäftigten, die Umweltschutzgüter bzw. -dienstleistungen erstellen. Dabei haben Umweltschutzgüter und -dienstleistungen das Hauptziel, die

---

<sup>5</sup> Vgl. die Skizze des Projekts in Blien/von Hauff/Horbach (2000).

<sup>6</sup> Vgl. die Überblicksdarstellungen in Blien/v. Hauff/Horbach (2000), S. 126 ff., Peemüller (1999).

Umweltqualität zu verbessern. Positive Wachstums- und Beschäftigungseffekte sind somit wünschenswerte Nebenprodukte. Die relevanten Unternehmen werden anhand des „Selbstdeklarationsprinzips“ ermittelt, d.h. es werden Unternehmen betrachtet, die sich selbst dem Umweltschutzmarkt zurechnen, indem sie sich in ein entsprechendes Anbieterverzeichnis eintragen lassen. Es werden somit nur Firmen berücksichtigt, die explizit angeben, auf dem Umweltschutzmarkt tätig zu sein.

Nun zeigen verschiedene Indikatoren, dass der sogenannte integrierte Umweltschutz (vgl. zur Abgrenzung Abb. 2) an Bedeutung gewinnt (vgl. Abschnitt 2.2). Vor allem bei der Realisierung des integrierten Umweltschutzes sind auch die Anwender von Umweltschutztechnik selbst bei der (Weiter-)Entwicklung dieser Anlagen und Verfahren beteiligt. Sie werden sich in der Regel jedoch kaum in ein Anbieterverzeichnis zum Umweltschutzmarkt eintragen lassen. Auf diese Weise wird der Umweltschutzsektor immer mehr zu einem Querschnittsbereich und erfasst somit auch Betriebe, die wegen eines nur unbedeutenden Beitrages zum Umweltschutz nicht angeben würden, auf diesem Markt tätig zu sein.

Ein weiteres Problem der angebotsorientierten Ansätze besteht darin, dass keine indirekten Beschäftigungseffekte berechnet werden können, die bei den Zulieferern der „Umweltschutzbetriebe“ entstehen. Daher wird die Beschäftigung im Umweltschutzsektor bei den angebotsorientierten Ansätzen unterschätzt.

Viele auf dem Umweltschutzmarkt tätigen Betriebe stellen außerdem Produkte her, die neben dem Umweltschutz noch anderen Zwecken dienen können. Beispiele für diese sogenannten „Multi-Purpose-Produkte“ sind Pumpen oder Rohrleitungen. In vielen Fällen ist es schwierig, den „Umweltschutzanteil“ an diesen Produkten zu quantifizieren, wodurch Ungenauigkeiten bei der Abschätzung des Umsatzes oder der Beschäftigung im Umweltschutz resultieren können.

**Abbildung 1: Methodische Ansätze zur Erfassung der Umweltschutzbeschäftigung**

	<i>Angebotsorientierte Ansätze</i>	<i>Nachfrageorientierte Ansätze</i>
<i>Methodik</i>	Erfassung der Beschäftigten, die Umweltschutzgüter bzw. –dienstleistungen erstellen	Erfassung aller Investitionen und laufenden Ausgaben für den Umweltschutz Berechnung der Beschäftigungseffekte anhand einer Input-Output-Analyse
<i>Probleme</i>	Keine indirekten Effekte Multi-Purpose-Produkte	Datenbasis zu den Umweltschutzausgaben unzureichend

*Nachfrageorientierte Ansätze* basieren auf der Erfassung der Umweltschutzausgaben, d.h. der Umweltschutzinvestitionen und der laufenden Ausgaben für den Umweltschutz. Anhand einer Input-Output-Analyse wird dann die Beschäftigung im Umweltschutz berechnet, wobei sich bei dieser Methode auch die indirekten Effekte bestimmen lassen. Allerdings ist die statistische Erfassung der Umweltschutzausgaben in Deutschland auch heute noch lückenhaft, so dass die ausschließliche Anwendung dieser Methode zu einer Unterschätzung der Umweltschutzbeschäftigung führen würde. Einige Studien haben daher einen so genannten Syntheseansatz verwendet, der angebots- und nachfrageseitige Komponenten miteinander verknüpft, wobei sich die Gefahr von Doppelzählungen nur schwer ausschließen lässt.<sup>7</sup> Grundsätzlich wurden jedoch nur Bruttobeschäftigungseffekte des Umweltschutzsektors ermittelt, d.h. mögliche Verdrängungseffekte durch Umweltschutzmaßnahmen wurden nicht berücksichtigt.

<sup>7</sup> Vgl. Bundesumweltministerium (1996).

## 2.2 Der methodische Ansatz auf der Basis des IAB-Betriebspanels

Das Betriebspanel des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB)<sup>8</sup> basiert auf einer repräsentativen Stichprobe aller Betriebe in Deutschland mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Die Erhebung wurde im Jahre 1993 erstmals für die alten und seit 1996 auch für die neuen Bundesländer durchgeführt. Die Auswahl der Betriebe erfolgt aus der zur Betriebsdatei der Bundesanstalt für Arbeit aggregierten Beschäftigtenstatistik in einer nach Wirtschaftszweigen und Betriebsgrößen geschichteten Stichprobe. Auf regionale Repräsentativität wird ebenfalls geachtet. Die Untersuchungseinheit des Panels ist der Betrieb als örtliche Einheit der Erstellung von Gütern und Dienstleistungen und als Einheit der Beschäftigung. Davon zu unterscheiden ist das Unternehmen, das jeweils mehrere Betriebe umfassen kann, die ganz unterschiedliche Entwicklungen und Entscheidungslinien verfolgen können.

Die Beschränkung der Stichprobe auf Betriebe mit sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung impliziert, dass Selbstständige ohne abhängig Beschäftigte ebenso wenig in der Stichprobe enthalten sind wie Dienststellen des öffentlichen Dienstes, in denen nur Beamte arbeiten oder Betriebe, die ausschließlich geringfügig Beschäftigte einstellen. Abgesehen von dieser Beschränkung bietet das IAB-Betriebspanel jedoch umfassende Informationen ausgehend von der Nachfrageseite des Arbeitsmarktes. Die Beschäftigung und viele Strukturmerkmale von Betrieben werden mit der Periodizität von einem Jahr als Abstand zwischen den Wellen erfasst.

Die Rücklaufquote bei der ersten Welle des Panels im Jahre 1993 war mit 71 % außerordentlich hoch. Von den 4356 Betrieben, die an der ersten Welle teilgenommen haben, konnten in persönlichen Befragungen 3900 in der zweiten und 3404 in der dritten Welle erneut befragt werden. Der „Schwund“ durch Panelmortalität wird für jede Welle mit einer Ergänzungsstichprobe ausgeglichen. Dabei handelt es sich um Betriebe, die neu gegründet sind oder nach einer Phase der Inaktivität erneut mit sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung registriert werden. Nachdem die neuen Bundesländer zum ers-

---

<sup>8</sup> Vgl. zum folgenden Projektgruppe Betriebspanel (1991 bzw. 1997); Bellmann (1997); Bellmann/Blien (2001).

ten Mal im Jahre 1995 befragt wurden und die Stichprobe in der beschriebenen Weise jedes Jahr aufgefüllt wurde, stehen 1999 mit der (im Westen) siebten Welle des Panels Angaben zu insgesamt (in Ost- und in Westdeutschland) 9334 Betrieben zur Verfügung. Im Jahr 1999 wurden die Betriebe erstmals befragt, ob sie Güter bzw. Dienstleistungen für den Umweltschutz anbieten. Umweltschutzgüter und -dienstleistungen sind so definiert, dass sie dazu beitragen sollen, die Umweltqualität zu verbessern. Dabei wurden die folgenden Umweltschutzbereiche unterschieden:

- Gewässerschutz, Abwasserbehandlung;
- Abfallwirtschaft, Recycling;
- Luftreinigung, Klimaschutz;
- Lärmbekämpfung;
- Altlastensanierung, Bodenschutz;
- Mess-, Analyse- und Regeltechnik;
- Analytik, Beratung, Projektierung;
- Umweltforschung, -entwicklung und -überwachung;
- Sonstige Umweltschutzbereiche.

Die Abgrenzung des Bereiches der Produktion von Umwelttechnik und -dienstleistungen wird hier implizit durch die Vorgabe dieser Liste gelöst. Darüber hinaus wurden die Betriebe im Betriebspanel von 1999 befragt, welche prozentualen Anteile des Umsatzes 1998 auf Umweltschutzgüter bzw. Umweltschutzdienstleistungen entfallen. Damit wird es möglich, die Beschäftigung bei der Produktion von Umwelttechnik und -dienstleistungen unter der Annahme zu berechnen, dass sich diese entsprechend der Umsatzanteile auf Umweltproduktion und andere Produktionsbereiche verteilt. Grundsätzlich wäre die alternative Vorgehensweise möglich gewesen, in den Fragebogen des Panels eine Frage nach dem Beschäftigungsanteil der Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen aufzunehmen. Allerdings hätten die Befragten dann häufig Schwierigkeiten gehabt, die betriebliche Verwaltung und andere zentrale Stellen in dieser Einteilung zuzurechnen. In vielen Fällen hätte eine mangelnde Zurechnung zu einer Untererfassung der Umweltschutzbeschäftigung geführt. Aus diesen

Gründen wurde der benannte indirekte Weg über die Aufteilung gemäß Umsatzproportionen gewählt.

Diese Erhebungsmethode erlaubt eine wesentlich umfassendere und exaktere Erfassung des Umweltschutzmarktes und der mit ihm verbundenen Beschäftigung, da die Nachteile des in früheren Studien angewandten „Selbstdeklarationsprinzips“ vermieden werden<sup>9</sup>. Bei der Anwendung dieses Prinzips werden nämlich nur die Betriebe befragt, die sich in entsprechenden Anbieterverzeichnissen dem Umweltschutzmarkt zugerechnet haben. So kann die Bedeutung des Umweltschutzmarktes damit falsch eingeschätzt werden, da sich vor allem Anbieter von Vorprodukten (z.B. Eisenrohre) oder Gütern, die nicht nur dem Umweltschutz dienen (d.h. sogenannte Multi-Purpose-Produkte wie z.B. Pumpen) nicht in jedem Fall in ein Anbieterverzeichnis der Umweltschutzbranche eintragen lassen. Je nach Popularität des Umweltschutzthemas könnte für einen Betrieb andererseits auch ein Anreiz bestehen, sich aus Marketinggründen dem Umweltschutzmarkt zuzurechnen, obwohl gar keine Umweltschutzgüter hergestellt werden.

Ein schwerwiegendes Abgrenzungsproblem resultiert außerdem aus der Unterscheidung zwischen integriertem und additivem Umweltschutz (vgl. Abbildung 2). In der Regel ist der integrierte Umweltschutz aus ökologischen und ökonomischen Gründen effizienter, da er dazu beiträgt, Umweltschädigungen von vornherein zu vermeiden, während beim additivem Umweltschutz zunächst Schadstoffe entstehen, deren Eintritt in ein Umweltmedium jedoch durch eine geeignete Umweltschutzmaßnahme verhindert wird. Daher wird in der Literatur teilweise von einem „dualen Umweltschutzmarkt“<sup>10</sup> gesprochen. Der duale Umweltschutzmarkt unterscheidet einen Entsorgungs- und einen Ökologiesektor. Während es im Entsorgungssektor darum geht, schon entstandene Umweltschädigungen zu neutralisieren („zu entsorgen“), dominiert im Ökologiesektor der vorsorgende Umweltschutz. Hier sind nicht nur integrierte Maßnahmen im engeren Sinne (wie z.B. ein energieverbrauchsarmer Verbrennungsprozess) sondern auch umweltfreundliche Produktvarianten wie Niedrigenergiehäuser oder Babynahrung aus ökologischem

---

<sup>9</sup> Vgl. z.B. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbbecke/Walter (1994), Sprenger/Knödgen (1983) usw.

<sup>10</sup> Lemke/Wackerbauer (2000), S. 28ff.

Landbau gemeint. Eine Erfassung der im Ökologiesektor beschäftigten Personen ist allerdings sehr schwierig, da es sich hier im wesentlichen um Verfahren und Produkte handelt, die nicht primär für den Umweltschutz bestimmt sind. Aus diesem Grund verzichtet das Statistische Bundesamt mittlerweile sogar ganz auf die Erfassung dieses Umweltschutzbereiches.<sup>11</sup>

### Abbildung 2: Unterscheidung zwischen additivem und integriertem Umweltschutz

Additiver Umweltschutz	Integrierter Umweltschutz
Additive Umweltschutzlösungen verhindern, dass ein im Produktionsprozeß oder beim Konsum von Gütern schon entstandener Schadstoff die Umwelt schädigen kann. Sie setzen am Ende des Produktionsprozesses an.	Dem integrierten Umweltschutz entsprechen Produktionsverfahren, die zur Umweltentlastung beitragen, ohne diesbezügliche Vermeidungs-, Beseitigungs- oder Verminderungsmaßnahmen notwendig zu machen. Sie setzen am Anfang des Produktionsprozesses an und verringern beispielsweise den Ressourcenverbrauch.
Beispiele: Luftfilter, Rauchgasentschwefelungsanlagen, Kläranlagen, Abgaskatalysatoren usw.	Beispiele: Energie- bzw. umweltschonende Verbrennungstechniken (Wirbelschichtfeuerung), lösemittelfreie Lackierverfahren usw.

Die OECD hat auf der Grundlage des Konzeptes des dualen Umweltschutzmarktes eine Unterteilung des Umweltschutzsektors in eine „Pollution Management Group“, eine „Cleaner Technology and Product Group“ und eine „Resource Management Group“ vorgenommen.<sup>12</sup> Die Pollution Management Group beschreibt die statistisch leicht identifizierbaren Güter und Dienstleistungen, die eindeutig für einen Umweltschutzzweck angeboten werden. Güter und Dienstleistungen der Cleaner Technology and Product Group vermindern Umweltbeeinträchtigungen, aber sie wurden in der Regel auch

<sup>11</sup> Vgl. Becker (2000).

<sup>12</sup> Zitiert nach Lemke/Wackerbauer (2000), S. 40/41.

für andere Zwecke erstellt („Multi-Purpose-Produkte“). Die Resource Management Group beschreibt dagegen Güter und Dienstleistungen, die nicht primär für Umweltschutzzwecke hergestellt wurden und daher nach der Empfehlung der OECD bei Erhebungen nur optional berücksichtigt werden sollten. Auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung kann der zuletzt genannte Bereich nur unzureichend erfasst werden. Gerade bei Gütern, die mehreren Zwecken dienen, liefert der hier verwendete Ansatz der repräsentativen Erhebung des IAB-Betriebspanels jedoch zuverlässigere Ergebnisse als die bisherigen angebotsorientierten Untersuchungen auf der Basis des Selbstdeklarationsprinzips.

### **3. Empirische Analyse der Beschäftigung des Umweltschutzsektors in Deutschland**

Die empirische Analyse des Umweltschutzsektors auf der Grundlage des IAB-Betriebspanels konzentriert sich primär auf die Beschäftigung im Umweltschutzsektor. Da der Umsatz als makroökonomische Variable ebenfalls eine hohe Relevanz aufweist, wird er in den folgenden Ausführungen mitberücksichtigt.

#### **3.1 Eckdaten der Umweltschutzbranche für 1998 bzw. 1999**

Anhand der in Abschnitt 2 dargestellten Abgrenzung kann die Bedeutung des Umweltschutzsektors in Bezug auf wichtige makroökonomische Variablen wie Umsatz und Beschäftigung für das Jahr 1998 bzw. für einzelne Variablen auch für 1999 in Deutschland berechnet werden. Der Vergleich zu früheren Untersuchungen bzw. auch zu aktuellen Erhebungen des Statistischen Bundesamtes ist allerdings nur eingeschränkt möglich, da eine Erfassung des Umweltschutzsektors auf der Basis einer repräsentativen Unternehmensbefragung bisher nicht zur Verfügung stand.



*Umsätze mit Umweltschutzgütern und -dienstleistungen*

Der Gesamtumsatz mit Umweltschutzgütern und -dienstleistungen betrug im Jahre 1998 nach den Befragungsergebnissen des IAB-Betriebspanels **112 Mrd. DM**. Der hier berechnete Wert wurde durch Gewichtung der Angaben für einzelne Betriebe mit ihrer (modifizierten) inversen Auswahlwahrscheinlichkeit auf die Grundgesamtheit hochgerechnet und durch die Berücksichtigung der Vorleistungen der einzelnen Betriebe um Doppelzählungen bereinigt. Man muß sich darüber im Klaren sein, dass bei dieser Vorgehensweise bezüglich der Vorleistungen die Annahme zugrunde liegt, dass alle befragten Betriebe genau darüber informiert sind, wozu ihre Produkte letztlich verwendet werden. So muss der Hersteller eines Stahlrohres wissen, dass es sich um ein Umweltschutzgut handelt, wenn er es einem Produzenten von Rauchgasentschwefelungsanlagen liefert. Die volle Berücksichtigung der Vorleistungskorrektur ergibt damit eher eine Untergrenze für den Umsatz mit Umweltschutzgütern, da sicherlich nicht alle Produzenten von Vorleistungsgütern ihre Produkte im Rahmen der Befragung dem Umweltschutz zugerechnet haben. Andererseits ist eine derartige Vorleistungskorrektur zur Vermeidung von Doppelzählungen in einer repräsentativen Betriebsbefragung erforderlich, da sonst das Marktvolumen des Umweltschutzsektors deutlich überschätzt würde.

Zur Schätzung fehlender Werte bei der Frage zu den Vorleistungen der einzelnen Betriebe wurden die entsprechenden Branchenmittelwerte für die Vorleistungsanteile verwendet. Ein weiteres Problem ergab sich durch die hohe Anzahl fehlender Werte bei der Variablen Umsatz. Hier wurden branchenspezifische Korrekturfaktoren berechnet, die mit der Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der nichtantwortenden Betriebe im Verhältnis zu allen Betrieben gewichtet wurden. Fehlende Werte bei der Variablen „Anteil des Umweltschutzumsatzes am Gesamtumsatz“ wurden bei der Korrektur nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen werden kann, dass es sich hier um Fälle handelt, in denen der Umweltschutzumsatz nicht getrennt ausgewiesen werden konnte. Diese Strategie entsprach dem Wunsch, bei der Abschätzung der Größe der Beschäftigung in der Produktion von Umwelttechnik und -dienstleistungen eher konservativ zu verfahren, d.h. die Größe dieses Sektors eher zu klein als zu groß zu beurteilen.

Um eine Einordnung der Größenordnung der hier berechneten Werte mit früheren Untersuchungen zu ermöglichen, wurde der Umsatz eines „Kernbereichs“ des Umweltschutzsektors berechnet, der sich in der Branchengliederung von der Landwirtschaft bis zum Baugewerbe erstreckt und damit im Wesentlichen der Abgrenzung der IWH/RWI-Studie zum Umweltschutzmarkt aus dem Jahre 1994 entspricht.<sup>13</sup> Dieser Kernbereich des Umweltschutzsektors, der überwiegend Umweltschutzgüter herstellt, wies nach den Ergebnissen des IAB-Betriebspanels im Jahre 1998 einen Anteil von 43 % am Gesamtumsatz mit Umweltschutzgütern und -dienstleistungen auf. Dies entspricht einem Umsatz von rund 48 Mrd. DM. Zu einem in der Größenordnung ähnlichen Ergebnis, das allerdings aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmethodik nur bedingt mit den Berechnungen aus dem IAB-Betriebspanel verglichen werden kann, kam die IWH/RWI-Studie aus dem Jahre 1994 (55 Mrd. DM). Aufgrund der nur sehr bedingt vergleichbaren Methodik können hieraus jedoch keine Stagnationstendenzen abgeleitet werden.

#### *Beschäftigte im Umweltschutzsektor*

Am Stichtag 30.06.1999 waren im Umweltschutzsektor hochgerechnet **912.685 Personen** beschäftigt, darunter waren 788.276 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte.<sup>14</sup> Dieses Ergebnis entspricht in der Größenordnung den Ergebnissen der vier Institute DIW/ifo/IWH/RWI aus dem Jahre 1994<sup>15</sup>, die seinerzeit knapp eine Million Beschäftigte im Umweltschutz berechnet haben. Allerdings wurde im Rahmen der Studie der vier Institute ein kombinierter angebots- und nachfrageorientierter Ansatz verwendet, so dass die unterschiedlichen methodischen Ansätze bzw. die damit gewonnenen Ergebnisse nur bedingt vergleichbar sind.

---

<sup>13</sup> Vgl. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbke/Walter (1994): In dieser Studie war eine Erfassung der Umweltschutzdienstleistungen nur dann möglich, wenn sie innerhalb des Produzierenden Gewerbes erstellt wurden.

<sup>14</sup> Zur Berechnung der Beschäftigten in Betrieben, die neben Umweltschutzgütern und -dienstleistungen auch andere Güter herstellen, wurden die zur Verfügung stehenden Umsatzanteile verwendet.

<sup>15</sup> Vgl. Bundesumweltministerium (1994).

Eine Aufteilung der Beschäftigten im Umweltschutz nach Branchen zeigt den Querschnittscharakter dieses Wirtschaftszweiges. Allerdings sind deutliche Schwerpunkte erkennbar. Die Branchengliederung verdeutlicht die große Bedeutung der Abfallentsorgung bzw. des Recyclings für den Umweltschutzbereich. Diese Bereiche konnten im Rahmen der bisherigen Untersuchungen zum Umweltschutzsektor noch nicht zufriedenstellend erfasst werden, da eine geeignete Datenbasis nicht zur Verfügung stand. Die hier ausgewertete repräsentative Datenbasis des IAB-Betriebspanels zeigt einen Beschäftigungsanteil der Bereiche Abfallwirtschaft und Recycling („Entsorgungssektor“) von über 27 vH an allen Umweltschutzbereichen (vgl. Tabelle 2). Nach der hier verwendeten Branchengliederung (vgl. Tabelle 1) ist der Entsorgungssektor nicht nur in der Branche hygienische Einrichtungen (Straßenreinigung, Müllabfuhr, Abwasser) zu finden, sondern auch in den Branchen Handel und Baugewerbe. So zeigt eine Aufgliederung der einzelnen Branchen nach Umweltschutzbereichen, dass der Handel mit knapp 47 vH seinen Schwerpunkt im Entsorgungssektor (z.B. Schrotthandel) hat. Auch das Bauhauptgewerbe ist mit 34 vH in der Abfallwirtschaft vertreten. Einen weiteren Schwerpunkt bilden hier mit 21 vH die Altlastensanierung und der Bodenschutz.

Im Bereich der Umweltschutzdienstleistungen weist außerdem der Bereich Architektur und Labors mit 13,6 vH einen hohen Anteil an allen Branchen auf. Die Beschäftigten dieser Branche sind überwiegend in der Analytik und Beratung sowie der Umweltforschung und Entwicklung tätig. Wichtige Bereiche sind außerdem mit über 10 vH der Lüftungs- und Wärmeanlagenbau bzw. Maschinenbau. Die mit 3 vH vertretene Branche Elektrotechnik produziert für den Umweltbereich überwiegend Mess-, Analyse- und Regeltechnik.

**Tabelle 1: Beschäftigte im Umweltschutzbereich nach Branchen am 30. Juni 1999**

	Beschäftigte	in vH
Land- u. Forstwirt., Gartenb., Tierhalt. u. Fischerei	34644	3,80
Bergbau, Energiewirtschaft und Wasserversorgung	28802	3,16
Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung	24316	2,66
Kunststoff- und Gummiverarbeitung	30417	3,33
Steine, Erden, Feinkeramik, Glas	16408	1,80
Eisen-/Stahlerzeugung, NE-Metalle, Gießerei, Kaltwalzwerke, Stahlverformg./-veredelg., Schloss.	15936	1,75
Stahl-/Leichtmetallbau	3944	0,43
Waggonbau	855	0,09
Lüftungs- und Wärmeanlagen	42098	4,61
Maschinenbau	54953	6,02
Straßenfahrzeugbau	21886	2,40
Reparatur von Kraftfahrzeugen	15424	1,69
Schiff- und Luftfahrzeugbau	211	0,02
Elektrotechnik	24496	2,68
Feinmechanik, Optik	8653	0,95
Holzbearbeitung und -verarbeitung	2742	0,30
Papier, Druckerei	286	0,03
Bekleidung, Textil	4195	0,46
Nahrungs- und Genussmittelherstellung	1603	0,18
Baugewerbe	92879	10,18
Handel	139136	15,24
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	23394	2,56
Gaststätten	12900	1,41
Heime	494	0,05
Wäscherei	22719	2,49
Bildungsstätten	8643	0,95
Verlagswesen	481	0,05
Gesundheitswesen	1293	0,14
Rechts- und Wirtschaftsberatung	1485	0,16
Architektur und Labors	124084	13,60
Grundstücksverwaltung	10505	1,15
Wirtschaftswerbung	6236	0,68
Hygienische Einrichtungen: Straßenreinigung, Müllabfuhr, Abwasser	104010	11,40
Andere Dienstleistungen	18934	2,07
Verbände	11340	1,24
Öffentliche Verwaltung	2092	0,23
Sozialversicherung	189	0,02
Insgesamt	912685	100,00
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

Auch in der Land- und Forstwirtschaft und im Bergbau werden Umweltschutzgüter bzw. -dienstleistungen erstellt. Hierbei handelt es sich vor allem um Altlastensanierung und Bodenschutz sowie um Landschaftspflegemaßnahmen.

<b>Tabelle 2: Anzahl der Betriebe und Beschäftigten nach Umweltschutzbereichen (Schwerpunktbereiche) im Jahre 1998</b>		
Umweltschutzbereiche	Anzahl der Firmen	Beschäftigte im Umweltschutz
	in vH	
Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	12,1	18,9
Abfallwirtschaft, Recycling	28,4	27,4
Luftreinigung, Klimaschutz	19,4	16,3
Lärmbekämpfung	1,7	2,3
Altlastensanierung, Bodenschutz	5,5	3,7
Mess-, Analyse- und Regeltechnik	6,2	6,6
Analytik, Beratung	5,9	4,7
Umweltforschung, -entwicklung	0,9	1,5
Sonstige Umweltschutzbereiche	19,9	18,6
Insgesamt	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

Die Auswertung der Umweltschutzbetriebe des IAB-Betriebspanels nach Umweltschutzbereichen zeigt im Vergleich zu früheren Untersuchungen keine überraschenden Ergebnisse. In ähnlicher Größenordnung wie etwa in der IWH/RWI-Untersuchung<sup>16</sup> aus dem Jahre 1994 stellen Gewässerschutz/Abwasserbehandlung, Abfallwirtschaft/Recycling und Luftreinigung/Klimaschutz auch in der vorliegenden Auswertung die wichtigsten Umweltschutzbereiche dar. Aufgrund der wesentlich besseren Erfassung der Dienstleistungen im Rahmen der aktuellen Untersuchung hat allerdings der Bereich Abfallwirtschaft ein deutlich höheres Gewicht.

Die „sonstigen Umweltschutzbereiche“, die einen Beschäftigtenanteil von knapp 19 vH aufweisen, erfassen einerseits Umweltschutzprodukte und -dienstleistungen, die nicht eindeutig den übrigen genannten Umweltschutzbereichen zugeordnet werden konnten. Hierbei handelt es sich beispielsweise um integrierten Umweltschutz wie „umweltfreundliche Energietechnik“, „umweltgerechte Reinigung“,

<sup>16</sup> Vgl. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbke/Walter (1994), S. 111.

freundliche Energietechnik“, „umweltgerechte Reinigung“, „Regenwassernutzung“ usw.. Andererseits wurden hier auch umweltfreundliche Produkte wie „Solaranlagen“ oder „biologische Mottenschutzmittel“ genannt. Darin dokumentiert sich die hier verwendete - eher breite - Definition des Umweltschutzsektors, deren Verwendung angesichts der hohen Bedeutung des integrierten Umweltschutzes vertretbar ist. Neben dem wichtigsten Umweltschutzbereich gaben die befragten Betriebe außerdem weitere Umweltbereiche an, in denen sie tätig sind (vgl. Tabelle 3).

<b>Tabelle 3: Umweltschutzbereiche (Mehrfachantworten) im Jahre 1998</b>									
Schwerpunktbereiche	Anteil der Betriebe nach Schwerpunktbereichen (in vH) , die darüber hinaus in den folgenden Umweltbereichen tätig sind:								
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)
1) Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	100	11,4	13,2	10,6	17,9	4,3	5,4	1,1	9,2
2) Abfallwirtschaft, Recycling	16,8	100	6,5	5,1	11,0	1,3	1,6	0,9	0,5
3) Luftreinigung, Klimaschutz	12,5	11,1	100	23,4	13,8	25,3	17,7	14,8	4,6
4) Lärmbekämpfung	33,1	7,5	25,7	100	2,2	0,0	2,1	0,3	0,2
5) Altlastensanierung, Bodenschutz	35,4	24,8	16,4	0,3	100	0,2	29,3	9,0	0,9
6) Mess-, Analyse- und Regeltechnik	46,8	16,6	30,2	5,1	10,6	100	46,1	2,5	8,9
7) Analytik, Beratung	53,6	23,3	29,0	33,5	37,2	12,4	100	19,4	15,4
8) Umweltforschung, -entwicklung	79,2	78,9	69,9	71,1	73,4	70,7	64,0	100	16,8
9) Sonstige	11,8	4,2	11,4	11,1	1,5	6,5	5,8	1,1	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.									

Die Umweltforschung und -entwicklung, Analytik und Beratung sowie die Meß-, Analyse- und Regeltechnik stellen typische Querschnittsbereiche dar, wobei sich die Mess-, Analyse- und Regeltechnik auf den Gewässerschutz und die Luftreinhaltung konzentriert bzw. die entsprechenden Betriebe auch Analytik- und Beratungsdienstleistungen erstellen. Im Bereich der Abfallwirtschaft spielt der medienübergreifende Umweltschutz dagegen eine untergeordnete Rolle (vgl. auch Tabelle 3).

### 3.2 Dynamik der Umweltschutzbranche im Vergleich zur Gesamtwirtschaft

Angesichts der erwarteten Relevanz der Umweltschutzbereiche als beschäftigungspolitischer Impulsgeber ist es wichtig zu wissen, wie sich die Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen im Vergleich zur Gesamtwirtschaft entwickelt. Dazu kann auf die Frage zu den Beschäftigungserwartungen im IAB-Betriebspanel zurückgegriffen werden. Von den Befragten wird erwartet, dass sich die Umweltschutzbetriebe im Vergleich zu den übrigen Betrieben in Bezug auf die Personalentwicklung bis zum Jahre 2004 etwas dynamischer entwickeln (vgl. Tabelle 4). Bei den Betrieben im Umweltschutz gaben knapp 30 vH gegenüber 23 vH bei den übrigen Betrieben ein Steigen des Personalbedarfs an. Allerdings ist der Anteil der Umweltschutzbetriebe, die ein Sinken der Personalentwicklung prognostizieren, mit 16 vH höher als bei den übrigen Betrieben. Dieses Bild bestätigt sich in der Tendenz auch für die Investitionsentwicklung (vgl. Tabelle 5). In der kurzen Frist für das Jahr 2000 stellen sich die Beschäftigungserwartungen im Umweltbereich hingegen günstiger dar als in anderen Bereichen.

Tabelle 4: Erwartete Personalentwicklung der Umweltschutzbranche				
	Umweltschutzbranche		Übrige Betriebe	
	in vH			
	bis Juni 2000	bis 2004	bis Juni 2000	Bis 2004
Gleichbleiben	69,2	55,1	70,9	67,1
Steigen	17,0	29,3	13,2	22,5
Fallen	8,8	15,6	9,7	10,4
Noch nicht sagen	5,0	-	6,2	-
Insgesamt	100	100	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.				

<b>Tabelle 5: Erwartete Investitionsentwicklung der Umweltschutzbranche</b>				
Das Investitionsvolumen wird ...	Umweltschutzbranche		Übrige Betriebe	
	1999	2000	1999	2000
	in vH			
Etwa gleich bleiben	36,5	31,7	38,2	32,5
Eher zunehmen	23,2	19,3	21,8	17,6
Eher abnehmen	26,7	19,4	23,6	13,1
Weiß ich noch nicht	13,6	29,6	16,4	36,8
Insgesamt	100	100	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.				

Zwischen den einzelnen Umweltbereichen bestehen große Unterschiede im Hinblick auf die Beschäftigungserwartungen (vgl. Tabelle 6). So gaben 51,1 vH der Betriebe in der Mess-, Analyse- und Regeltechnik ein Steigen des Personalbestandes bis 2004 an. Ähnliche Werte zeigen sich bei der Analytik/Beratung (45,6 vH) oder der Umweltforschung und Entwicklung mit sogar 94,6 vH, was auf eine wachsende Bedeutung des integrierten Umweltschutzes zumindest in diesen Bereichen hindeutet.

Der Bereich Luftreinhaltung wird dagegen an relativer Bedeutung verlieren. Dies liegt einerseits daran, dass gerade in diesem Bereich beispielsweise in Form von energiesparenden Techniken der nur schwer messbare integrierte Umweltschutz wichtig ist. Darüber hinaus waren die Luftreinhaltung, der Gewässerschutz und die Abfallwirtschaft die Wachstumsbereiche der vergangenen Jahrzehnte, so dass schon eine umfangreiche und moderne Infrastruktur vorhanden ist, woraus die hier festgestellte Stagnationstendenz resultieren könnte. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise die mittlerweile gute Ausstattung der neuen Bundesländer mit Kläranlagen zu erwähnen.



<b>Tabelle 6: Entwicklung der Beschäftigtenzahl nach Umweltschutzbereichen</b>				
Umweltschutzbereiche	Die Beschäftigtenzahl wird bis zum Jahr 2004 voraussichtlich ...			
	gleich bleiben	steigen	fallen	Insgesamt
	in vH			
Gewässerschutz, Abwasserbehandlung	34,4	15,8	49,8	100,0
Abfallwirtschaft, Recycling	66,1	19,1	14,8	100,0
Luftreinigung, Klimaschutz	66,7	24,9	8,4	100,0
Lärmbekämpfung	43,6	17,9	38,5	100,0
Altlastensanierung, Bodenschutz	52,2	42,6	5,2	100,0
Mess-, Analyse-, Regeltechnik	40,5	51,1	8,4	100,0
Analytik, Beratung	37,6	45,6	16,8	100,0
Umweltforschung /-entwicklung	5,4	94,6	0,0	100,0
Sonstige	55,8	29,4	14,8	100,0
Insgesamt	55,1	29,3	15,6	100,0
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.				

<b>Tabelle 7: Ertragslage im Geschäftsjahr 1998 in vH</b>		
	Umweltschutzbranche	Übrige Betriebe
Sehr gut	2,6	3,4
Gut	23,9	25,6
Befriedigend	40,3	36,4
Ausreichend	21,3	18,8
Mangelhaft	9,1	10,0
Trifft nicht zu, keine Angabe, öffentlicher Dienst	2,8	5,8
Insgesamt	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

Bei der Frage zur Kapazitätsauslastung gaben über 60 vH der befragten Betriebe im Umweltschutz an, mit dem vorhandenen Personal noch mehr Umsatz erwirtschaften zu können. Im Durchschnitt der befragten Umweltschutzbetriebe wäre 21 vH mehr Umsatz möglich gewesen. Die Ertragslage der Umweltschutzbranche war im Jahre 1998 offen-

bar etwas schlechter als bei den übrigen Betrieben (vgl. Tabelle 7), während für das Jahr 1999 eine leicht bessere Entwicklung erwartet wurde (vgl. Tabelle 8).

<b>Tabelle 8: Entwicklung des Geschäftsvolumens 1999 gegenüber 1998 in vH</b>		
	Umweltschutzbranche	Übrige Betriebe
Gleich bleiben	45,7	46,0
Steigen	25,3	22,1
Sinken	22,1	23,8
Weiß noch nicht	6,6	7,3
Keine Angabe	0,3	0,8
Insgesamt	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

### **3.3 Qualifikationsstruktur und Personalprobleme der Umweltschutzbranche**

Der vorhergehende Abschnitt hat gezeigt, dass sich der Umweltschutzsektor vor allem in Teilbereichen wie etwa der Umweltforschung im Vergleich zur Gesamtwirtschaft dynamischer entwickeln wird. Im Folgenden soll analysiert werden, welche Qualifikationsstruktur die Umweltbetriebe im Vergleich zu den übrigen Betrieben aufweisen und ob auch im Umweltschutzsektor die Gefahr von Wachstumshemmnissen aufgrund eines Mangels an qualifizierten Fachkräften besteht, wie es offensichtlich in der vielzitierten Informationstechnologiebranche der Fall ist. Die Untersuchungen arbeiten mit der Annahme, dass sich die im Bereich der Produktion von Umwelttechnik und Umweltdienstleistungen beschäftigten Personen im Hinblick auf ihre Qualifikationen nicht von jenen Beschäftigten unterscheiden, die in den gleichen Betrieben, aber in anderen Produktbereichen tätig sind. Diese Annahme ist offensichtlich dort unproblematisch, wo die Produktion für Umweltzwecke hohe Umsatzanteile erreicht. Ist dies nicht der Fall, ergeben sich jedoch Unschärfen.

**Tabelle 9: Qualifikationsstruktur der Umweltschutzbranche im Jahre 1998**

	Umweltschutz- branche	Übrige Betriebe
Qualifikation	in vH	
Un- oder angelernte ArbeiterInnen	18,3	23,3
FacharbeiterInnen	31,3	27,1
Angestellte/Beamte für einfache Tätigkeiten	6,2	6,3
Angestellte/Beamte für qualifizierte Tätigkeiten	33,6	30,6
Tätige Inhaber, Vorstände, Geschäftsführer	5,5	7,8
Auszubildende/Beamtenanwärter	5,1	4,9
Insgesamt	100,0	100,0
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen		

**Tabelle 10: Qualifikationsstruktur nach Umweltschutzbereichen im Jahre 1998**

	un- od. ange- lernte Arbei- ter	Fach- arbeiter	Angestell- te/Beamte für einfa- che Tätig- keiten	Angestell- te/Beamte für qualifi- zierte Tätig- keiten	Tätige Inha- ber, Vorstän- de, Geschäfts- führer	Auszu- bil- dende	Ins- ge- samt
Umweltschutz- bereiche	in vH						
Gewässerschutz	16,8	34,6	6,8	32,2	4,0	5,6	100
Abfallwirtschaft	25,7	30,0	8,2	27,0	4,5	4,6	100
Luftreinhaltung	11,8	37,6	2,5	32,9	7,4	7,8	100
Lärmbekämpfung	7,6	30,3	1,5	50,0	4,5	6,1	100
Altlastensanie- rung	17,6	32,7	5,5	30,3	9,1	4,8	100
Mess-, Analyse- Regeltechnik	17,2	27,1	4,1	41,2	5,4	5,0	100
Analytik, Beratg.	4,7	13,2	10,1	59,6	8,5	3,9	100
Umweltforschung	7,9	26,3	10,5	47,4	5,3	2,6	100
Sonstige	23,1	28,4	5,7	29,3	7,4	6,1	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.							

Der Vergleich zwischen den Umweltschutzbetrieben und den übrigen Betrieben zeigt für den Umweltschutzsektor relativ höhere Anteile für Facharbeiter und Angestellte bzw. Beamte für qualifizierte Tätigkeiten (vgl. Tabelle 9). Differenziert man wiederum nach einzelnen Umweltschutzbereichen, zeigen sich deutliche Unterschiede in der Qualifikationsstruktur (vgl. Tabelle 10). Es ergibt sich ein hoher Anteil der qualifizierten

Angestellten in der Mess-, Analyse- und Regeltechnik, Umweltberatung bzw. -forschung, d.h. in Bereichen, in denen für die Zukunft auch eine hohe Entwicklungsdynamik erwartet wird, was auch im Hinblick auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands positiv bewertet werden kann (vgl. Abschnitt 3.2).

**Tabelle 11: Personalprobleme der Umweltschutzbranche im Jahre 1998**

Personalprobleme	Umweltschutzsektor	Übrige Betriebe
	Von den befragten Betrieben haben ... % die folgenden Personalprobleme:	
Zu hoher Personalbestand	5,8	4,4
Hohe Personalfluktuation	3,6	3,0
Personalmangel	4,1	7,0
Nachwuchsmangel	12,4	7,4
Abwanderung von Fachkräften	7,3	4,7
Schwierigkeit, Fachkräfte zu bekommen	31,0	20,9
Überalterung	5,6	3,5
Mutterschaft, Erziehungsurlaub	6,2	4,2
Großer Bedarf an Weiterbildung	11,5	6,6
Mangelnde Arbeitsmotivation	12,3	10,0
Hohe Fehlzeiten/Krankenstand	6,9	4,6
Hohe Lohnkosten	49,0	32,4
Andere Personalprobleme	3,8	3,9
Keine Personalprobleme	30,0	47,7
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

In der Umweltschutzbranche zeigen sich im Vergleich zu den übrigen Betrieben deutlich mehr Personalprobleme (vgl. Tabelle 11). Das betrifft vor allem den Mangel an Nachwuchs- als auch an Fachkräften. Daher besteht für die Zukunft ein hoher akademischer und außerakademischer Qualifizierungsbedarf. Der Bedarf betrifft nicht unbedingt genuin in Umweltberufen ausgebildete Personen, es kann sich z.B. auch um einen Bedarf an IT-Spezialisten handeln.

Aufgrund des Querschnittscharakters des Umweltschutzsektors ist es denkbar, dass auch dieser Sektor von einem ähnlichen Fachkräftemangel wie die Informationstechnologiebranche betroffen ist und es sich dann zumindest nicht allein um ein umweltspezifisches

Problem handelt. Eine Auswertung nach Branchen deutet darauf hin, dass dieses Argument durchaus seine Berechtigung hat.

Besonders problematisch ist es für die Branchen Chemische Industrie, Maschinenbau, Verkehr- und Nachrichtenübermittlung und Elektrotechnik, Fachkräfte zu bekommen (vgl. Tabelle 12). Hier handelt es sich in hohem Maße um Branchen, die Fachkräfte mit guten EDV-Kenntnissen benötigen.

**Tabelle 12: Personalprobleme der Umweltschutzbetriebe ausgewählter Branchen im Jahre 1998**

Branchen	Nachwuchsmangel	Schwierigkeiten, Fachkräfte zu bekommen
	in vH	
Land- und Forstwirtschaft, Gartenbau, Tierhaltung und Fischerei	6,9	17,3
Bergbau, Energiewirtschaft und Wasserversorgung	22,1	6,5
Chemische Industrie, Mineralölverarbeitung	43,8	52,6
Kunststoff- und Gummiverarbeitung	6,6	41,1
Eisen-/Stahlerzeugung, NE-Metalle, Gießerei, Kaltwalzwerke, Stahlverformung/-veredelung, Schlosserei	4,9	9,6
Lüftungs- und Wärmeanlagen	26,5	27,6
Maschinenbau	42,7	68,9
Straßenfahrzeugbau, Reparatur von KFZ	30,5	35,9
Elektrotechnik	4,4	49,9
Baugewerbe	6,6	41,6
Handel	11,6	33,1
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	0,9	56,7
Architektur und Labors	1,2	20,9
Hygienische Einrichtungen: Straßenreinigung, Müllabfuhr, Abwasser	1,3	15,7
Andere Dienstleistungen	39,8	35,7
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.		

### 3.4 Regionale Besonderheiten der Beschäftigung im Umweltschutz

Das IAB-Betriebspanel ermöglicht auf der regionalen Ebene eine Auswertung nach Bundesländern, die unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Erhebungsmethodik mit der IWH/RWI-Befragung<sup>17</sup> aus dem Jahre 1994 verglichen werden kann. Die größten Beschäftigungs- und Anbieteranteile im Umweltschutz weisen die Betriebe in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Bayern und Baden-Württemberg auf.

Tabelle 13: Anzahl der Betriebe und Beschäftigte im Umweltschutzsektor nach Bundesländern im Jahre 1998 bzw. 1993				
Bundesländer	Beschäftigte im Umwelt- schutz	Anzahl der Betriebe		Umweltschutzan- bieter nach der IWH/RWI-
		Umwelt- schutzsektor	Alle Betrie- be im Panel	
	in vH			
Schleswig-Holstein	1,7	1,7	3,6	3,3
Hamburg	1,3	0,6	2,2	1,4
Niedersachsen	16,4	11,7	9,0	6,9
Bremen	3,4	0,3	0,8	0,9
Nordrhein-Westfalen	19,6	18,7	19,6	20,1
Hessen	4,5	8,6	7,1	10,6
Rheinland-Pfalz/Saarland	3,7	5,1	6,0	3,9
Baden-Württemberg	12,3	13,3	12,9	12,8
Bayern	11,4	13,3	15,8	13,3
Berlin-West	5,8	2,2	2,6	5,9
Berlin-Ost	0,9	1,1	1,3	
Brandenburg	3,9	3,4	3,5	0,9
Mecklenburg-Vorpommern	2,6	3,0	2,5	0,5
Sachsen	5,0	10,0	6,4	10,9
Sachsen-Anhalt	3,2	3,0	3,4	5,0
Thüringen	4,2	4,2	3,5	3,5
Insgesamt	100	100	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbbe/Walter (1994), S. 79; eigene Berechnungen.				

Mit Ausnahme des Bedeutungsgewinns von Niedersachsen kam die IWH/RWI-Erhebung von 1994 zu ähnlichen Ergebnissen. Für Ostdeutschland ergibt sich jedoch ein

<sup>17</sup> Vgl. Halstrick-Schwenk/Horbach/Löbbe/Walter (1994).

differenziertes Bild. Die in Bezug auf die Anbieteranteile der IWH/RWI-Erhebung für das Jahr 1993 wichtigsten Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt sind im Betriebspanel für 1998 weniger stark vertreten, die gestiegene relative Bedeutung von Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen ist zu einem großen Teil aber auch darauf zurückzuführen, dass die Umweltschutzdienstleistungen im IAB-Betriebspanel wesentlich besser erfasst werden konnten als in der IWH/RWI-Erhebung von 1994. Die neuen Bundesländer haben sich besonders auf Umweltschutzdienstleistungen spezialisiert. So betragen die Anteile der Analytik/Beratung bzw. Umweltforschung, -entwicklung und -überwachung an allen Umweltschutzbereichen in Sachsen-Anhalt 20 vH bzw. in Thüringen sogar 27 vH.

<b>Tabelle 14: Schwerpunkte der Umweltschutzbranche in Ost- und Westdeutschland im Jahre 1998</b>			
Umweltschutzbereiche	Westdeutschland	Ostdeutschland	Deutschland
	Verteilung der Betriebe in vH		
Gewässerschutz, Abwasserbeh.	12,6	10,8	12,1
Abfallwirtschaft, Recycling	29,5	25,2	28,5
Luftreinigung, Klimaschutz	20,0	17,5	19,4
Lärmbekämpfung	0,6	4,9	1,7
Altlastensanierung, Bodensch.	4,0	10,2	5,5
Mess-, Analyse-, Regeltechnik	7,0	3,9	6,2
Analytik, Beratung	4,2	11,1	5,9
Umweltforschung /-entwicklung	0,8	1,2	0,9
Sonstige	21,3	15,2	19,8
Gesamt	100	100	100
Quelle: IAB-Betriebspanel 1999, eigene Berechnungen.			

Aufgrund der im Vergleich zu Westdeutschland hohen Zahl von Altlastensanierungsfällen spielt der Bereich der Altlastensanierung/Bodenschutz in den neuen Bundesländern eine relativ wichtigere Rolle. Westdeutschland weist dagegen einen deutlich höheren Anteil bei der Mess-, Analyse- und Regeltechnik auf (vgl. Tabelle 14).

#### **4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Der vorliegende Beitrag beschreibt einen neuen Ansatz zur Erfassung des Angebots an Umweltschutzgütern und -dienstleistungen<sup>18</sup> und der damit verbundenen Beschäftigung im Umweltschutz auf der Basis von Daten des Betriebspanels des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Im IAB-Betriebspanel wird eine repräsentative Stichprobe aller Betriebe mit mindestens einem sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland befragt. Die Erhebungen werden in jährlichen Wellen seit 1993 durchgeführt. In der Welle des Jahres 1999 wurden erstmals Fragen zu Umweltschutzgütern und -dienstleistungen mitaufgenommen. Zur Erfassung des Umweltschutzmarktes standen bisher nur Untersuchungen zur Verfügung, die auf dem so genannten Selbstdeklarationsprinzip basierten, d.h. es wurden nur Betriebe bzw. Unternehmen befragt, die sich auch in Anbieterverzeichnisse für Umwelttechnik und -dienstleistungen eingetragen haben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Anbieterverzeichnisse oft als ungenau herausgestellt haben.<sup>19</sup> Angesichts der ökonomisch und ökologisch hohen Bedeutung des integrierten Umweltschutzes, bei dem zunehmend auch die Anwender von Umwelttechnik beteiligt sind, führt diese Vorgehensweise zu einer unvollständigen Analyse des Angebots an Umweltschutzgütern und -dienstleistungen. Dieses Problem kann durch eine repräsentative Betriebsbefragung zumindest teilweise vermieden werden.

Die empirische Analyse hat ergeben, dass im Jahre 1998 mit Umweltschutzgütern und -dienstleistungen ein Gesamtumsatz von rund 112 Mrd. DM erwirtschaftet wurde. In der Produktion bzw. Erstellung dieser Güter und Dienstleistungen waren insgesamt ca. 913.000 Personen beschäftigt, darunter waren ca. 788.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. In fast allen Branchen sind Umweltschutzgüter und -dienstleistungen zu finden. Die Schwerpunktbranchen stellen dabei der Entsorgungssektor (Schrotthandel, Recycling, Straßenreinigung Müllabfuhr, Abwasserbeseitigung), Architekturbüros, Consultings, und Labors, der Maschinenbau sowie das Baugewerbe dar.

Eine Auswertung nach Umweltschutzbereichen zeigt, dass sich die Beschäftigung mittelfristig vor allem in den Bereichen gut entwickeln wird, die eher dem so genannten in-

---

<sup>18</sup> Umweltschutzgüter und -dienstleistungen sollen dazu beitragen, die Umweltqualität zu verbessern.

<sup>19</sup> Vgl. Von Hauff/Stickel (2000).



tegrierten Umweltschutz (vgl. Abschnitt 2.2) zugerechnet werden können. Hierbei handelt es sich um die Umweltforschung und -entwicklung, die Analytik und Beratung sowie die Mess-, Analyse- und Regeltechnik. Hier sind die Qualifikationsanforderungen an das Personal relativ hoch. Dies erklärt auch teilweise die bei den Umweltschutzbetrieben im Vergleich zur übrigen Wirtschaft stärker ausgeprägten Personalprobleme. So hat die Umweltschutzbranche nach den Ergebnissen der Befragung offenbar deutlich größere Schwierigkeiten, Fachkräfte zu bekommen als die übrige Wirtschaft. Eine Auswertung nach einzelnen Branchen verdeutlicht, dass die Umweltschutzwirtschaft auch in überproportionaler Weise von einem Fachkräftemangel in der Informationstechnologie betroffen ist.

Wie im einleitenden Teil angekündigt, sind die Untersuchungen zur Umwelttechnik und den Umweltdienstleistungen u.a. durch einen Theorieansatz motiviert, der das Arbeitslosigkeitsproblem der modernen westlichen Volkswirtschaften über die zunehmende Inelastizität der Nachfrage im Strukturwandel bzw. im Produktzyklus erklären will. Dabei wurde im Umweltsektor eine der möglichen positiven Ausnahmen vermutet und den betreffenden Betrieben unterstellt, dass sie bei raschem technischen Fortschritt einer eher elastischen Nachfrage gegenüberstehen.

In der Tat zeigen sich indirekte Befunde in den empirischen Analysen, die diese Vermutung stärken: Zum einen ist die Qualifikationsstruktur höher als in anderen Betrieben (vgl. Tabelle 9). Dies deutet auf ein verschärftes Tempo des technischen Fortschritts hin (wobei die traditionell strukturierten Bereiche der Abfallwirtschaft eine Ausnahme bilden, vgl. Tabelle 10). Zum anderen deuten die an verschiedenen Stellen überdurchschnittlich häufig geäußerten Erwartungen eines Fachkräftemangels und die Erwartungen eher steigender Beschäftigung auf eine positive Personalentwicklung hin.

Damit kann zwar nicht ausgeschlossen werden, dass die festgestellten empirischen Entwicklungen auf ganz andere Weise als im Ansatz von Appelbaum und Schettkat zu erklären sind. Die Befunde entsprechen jedoch im Großen und Ganzen den theoretischen Erwartungen und können somit als indirekte Bestätigung des Ansatzes gelten.

## Literatur

- Appelbaum, Eileen; Schettkat, Ronald (1993):* Employment Developments in Industrialized Economies: Explaining Common and Diverging Trends (Discussion Paper FS I 93- 313, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung).
- Baumol, W. J.; Schettkat, R. (2000) (Hrsg.):* Structural Change and Employment, Amsterdam (im Erscheinen).
- Becker, Bernd (2000):* Die neuen Erhebungen nach dem Umweltstatistikgesetz, in: *Wirtschaft und Statistik* 7, S. 523-528.
- Bellmann, Lutz (1997):* Das Betriebspanel des IAB, in: Hujer, Rendtel, Wagner (1997) (Hg.): *Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Panelstudien. Datenstrukturen und Analyseverfahren*, Göttingen.
- Bellmann, Lutz; Blien, Uwe (2001):* Wage Curve Analyses with Establishment Data, in: *Industrial and Labour Relations Review* (im Erscheinen)
- Blien, Uwe (2001):* Arbeitslosigkeit und Entlohnung auf regionalen Arbeitsmärkten. Theoretische Analyse, ökonometrische Methode, empirische Evidenz und wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen für die Bundesrepublik, Heidelberg, New York (im Erscheinen).
- Blien, Uwe; von Hauff, Michael; Horbach, Jens (2000):* Beschäftigungseffekte von Umwelttechnik und umweltorientierten Dienstleistungen in Deutschland, in: *Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung* 1, S. 126 – 135.
- Bundesumweltministerium (Hg.) (1996):* Aktualisierte Berechnung der umweltschutzinduzierten Beschäftigung in Deutschland. Endbericht der Projektgemeinschaft DIW, IFO, IWH, RWI, Bonn.
- Halstrick-Schwenk, Marianne; Horbach, Jens; Löbbe, Klaus; Walter, Johann (1994):* Die umwelttechnische Industrie in der Bundesrepublik Deutschland, Halle.
- Hujer, Reinhard; Rendtel, Ulrich; Wagner, Gert (1997) (Hg.):* Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Panelstudien. Datenstrukturen und Analyseverfahren, Göttingen.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB); Internationales Institut für Empirische Sozialökonomie Stadtbergen (INIFES) (Hrsg.) (2000):* Codebook zum IAB-Betriebspanel, Stadtbergen, Nürnberg.

*Von Hauff, Michael; Stickel, Martin (2000):* Hessische Anbieter von Umwelttechnik und Dienstleistungen, Kaiserslautern.

*Lemke, Manfred; Wackerbauer, Johann (2000):* Handbuch der Umweltschutzwirtschaft - Definitionen, Marktstudien, Potentialanalysen, München u.a.

*Möller, Joachim (2000):* Income and Price Elasticities in Different Sectors of the Economy. An Analysis of Structural Change for Germany, the UK and the US, in: Baumol, Schettkat (2000) (Hg.): Structural Change and Employment, Amsterdam (im Erscheinen).

*OECD (1999):* Environment Industry Manual - Proposed Guidelines for the Collection and Analysis of Data on the Environment Industry, Paris.

*Peemüller, Gerlinde (1999):* Beschäftigung in und durch Umweltschutz - Ein Literaturbericht, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 32/3, S. 331-350.

*Projektgruppe Betriebspanel (1991):* Das IAB-Betriebspanel. Ansatz und Aufbau, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 24/3, S. 514-530.

*Projektgruppe, Betriebspanel (1997):* Beschäftigungsentwicklung und -strukturen in den alten und neuen Bundesländern, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 30/1, S. 47-69.

*Schettkat, Ronald (1997):* Die Interdependenz von Produkt- und Arbeitsmärkten. Die Wirtschafts- und Beschäftigungsentwicklung der Industrieländer aus der Produktperspektive, in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung 30/4, S. 721-731.

*Sprenger, Rolf-Ulrich; Knödgen, G. (1983):* Struktur und Entwicklung der Umweltschutzindustrie in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin.